

**PATENTANWÄLTE**

Dipl.-Chem. **Dr. D. Thomsen** Dipl.-Ing. **H. Tiedtke**

Dipl.-Chem. **G. Bühling**

**2017869**

Dipl.-Ing. **W. Weinkauff**

**MÜNCHEN 2  
TAL 33**

TEL. 0811/226994  
295051  
CABLES: THOPATENT  
TELEX: POLGT

**FRANKFURT (MAIN) 50  
FUCHSHOHL 71**  
TEL. 0611/814888

Antwort erbeten nach:  
Please reply to:

**8000 München 2 14. April 1970  
case 3913 / T 3581**

**Kalevi Kalliomäki  
Oulu, Finnland**

**Martti Tiuri  
Tapiola, Finnland**

**Seppo Vakkila  
Helsinki, Finnland**

**Elektronische und automatische Wahlvorrichtung  
für eine aus zwei oder mehreren Antennen beste-  
hende Antennengruppe**

Die Erfindung bezieht sich auf eine elektronische und automatische Wahlvorrichtung, die unter zwei oder mehreren in verschiedene Richtungen ausgerichteten Antennen einer Antennengruppe diejenige Antenne auswählt und an den Empfänger schaltet, von welcher das gewünschte Radiosignal am besten erhalten wird.

In zahlreichen Anwendungen des Radioverkehrs, wie zum

Beispiel im Satellitenverkehr und oft auch im Land- und Seeverkehr mit beweglichem Sender muß man Antennen mit hoher Verstärkung und schmalen Strahlungsdiagramm benutzen, die hierbei auf die Gegenstation gerichtet werden müssen. Das Ausrichten kann entweder mechanisch oder auch elektrisch so geschehen, daß die Elemente der Antennengruppe bei feststehender Antenne geeignet gephaset werden. Falls man den Empfang und das Folgen völlig automatisch machen will, sind beide Lösungen kostspielig und umständlich in der Verwirklichung. Sie haben ferner den Nachteil, daß man jeweils auf einmal nur aus einer Richtung Sendung empfangen kann. Ein drittes Verfahren besteht in der Anwendung mehrerer in verschiedene Richtungen eingerichteter fester Antennen, von denen an den Empfänger diejenige geschaltet wird, von welcher das gewünschte Radiosignal erhalten wird. Dieses Verfahren und die Vorrichtung, welche die in Frage stehende Antenne auswählt, besitzt einige unerwünschte Eigenschaften, die in gewissen Anwendungsfällen nachteilig sind. Von diesen können erwähnt werden: Der Empfänger ist nicht immer unbedingt an die beste Antenne angeschaltet, da die in Frage stehende Vorrichtung einen festen, im Voraus eingestellten Schwellwert hat. - Der Empfang erleidet Unterbrechung für die Dauer der Suche -. Die Suche läuft im Falle eines schwachen Signals auch dann weiter, nachdem alle Antennen einmal abgesucht worden sind, und die Vorrichtung schaltet den Empfänger erst bei dem zweiten Suchzyklus an die beste Antenne. - Die Antennenvorrichtung ist ziemlich störempfindlich.

109842/0986

Aufgabe der Erfindung ist es, diese Nachteile zu beseitigen. Diese Aufgabe ist bei elektronischen und automatischen Wählvorrichtungen, die von zwei oder mehreren in verschiedene Richtungen eingerichteten Antennen einer Antennengruppe diejenige Antenne auswählt und an den eigentlichen Betriebsempfänger schaltet, von welcher das gewünschte Radiosignal am besten erhalten wird, wobei an die gleiche Antennengruppe ferner für das Wählen der richtigen Antenne mit Hilfe einer Wählvorrichtung ein Suchempfänger geschaltet ist, aus dessen Niederfrequenzausgang man eine beim Empfang einer frequenzmodulierten Sendung dem Signal-Rauschverhältnis (S/N-Verhältnis) des vom Empfänger erhaltenen Signals verhältnismäßige Rauschspannung erhält, welche die Wählvorrichtung steuert, durch gelöst, daß die Wählvorrichtung eine Rauschfiltereinheit enthält, deren Eingang die angegebene Rauschspannung zugeführt wird und deren Ausgangsspannung dann groß ist, wenn der Suchempfänger ein Signal mit schlechtem S/N-Verhältnis empfängt und klein ist, wenn der Suchempfänger ein Signal mit gutem S/N-Verhältnis empfängt, einen Spannungsfrequenzwandler, dessen Arbeitsfrequenz von der Ausgangsspannung der Rauschfiltereinheit derart bestimmt wird, daß die Arbeitsfrequenz hoch ist, wenn die Ausgangsspannung klein ist; einen Impulsoszillator, der mit konstanter Frequenz oszilliert und der den Suchbefehl gibt; einen elektronischen Umschalter, der nach Eintreffen des Suchbefehls vom Impulsoszillator der Reihe nach durch den Spannungsfrequenzwandler gesteuert zur Antennengruppe gehörige Antennen an den Suchempfänger schaltet und der nach Durchlaufen aller Antennen in den Nullzustand

zurückkehrt; eine Vergleicheinheit für die von den verschiedenen Antennen erhaltenen Signale, deren Eingang die Impulse des Spannungs-Frequenzwandlers zugeführt werden und von deren Ausgang ein Impuls erhalten wird, wenn im Verlauf des Suchzyklus eine solche Antenne an den Suchempfänger geschaltet wird, von der ein Signal mit besserem S/N-Verhältnis als von den während des vorigen Suchzyklus untersuchten Antennen erhalten wird; einen Speicherkreis, dessen Eingang von dem zum elektronischen Umschalter gehörigen Teilkreis während des Suchzyklus die Nummer jeden an den Suchempfänger geschalteten Antenne in Binärform zugeführt wird, wobei diese Binärzahl nur dann zum Ausgang des Speicherkreises übergeht, wenn von dem Signalvergleicher ein Ausgangspuls erhalten wird; einen elektronischen Schalter, den der Speicherkreis steuert und der den Betriebsempfänger an diejenige Antenne der Antennengruppe schaltet, von welcher der Suchempfänger während des Suchzyklus das Signal mit dem besten S/N-Verhältnis erhielt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand einer schematischen Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel erläutert, bei dem das von einem in den ganzen Halbraum beweglichen Satelliten ausgesandte Radiosignal auf einer festen Bodenstation empfangen wird, wobei auf die beiliegenden Zeichnungen hingewiesen wird.

Die Figur zeigt ein Blockschaltbild einer Wählvorrichtung nach der Erfindung.

Unter Hinweis auf die Figur wird angenommen, daß man auf

109842/0986

der Bodenstation, deren Antennengruppe acht in verschiedene Richtungen (eingerichtete, mit den Bezugsnummern  $A_1$  bis  $A_8$  bezeichnete Antennen umfaßt, zum Beispiel das von einem Wettersatelliten mit der Frequenz 136,950 MHz ausgesandte frequenzmodulierte Signal empfangen will. An jede Antenne ist je ein Antennenverstärker angeschlossen, die alle gemeinsam mit der Bezugsnummer 1 bezeichnet sind. Der Ausgang eines jeden Antennenverstärkers ist an zwei Diodenschaltergruppen 2 und 3 geschaltet. Der Ausgang der Diodenschaltergruppe 2 ist an den Eingang des Suchempfängers 4 und der Ausgang der Diodenschaltergruppe 3 an den Eingang des eigentlichen Betriebsempfängers 5 geschaltet. An den Niederfrequenzausgang des Suchempfängers 4 ist die Rauschfiltereinheit 6 geschaltet, die einen Hochpaßfilter 6a, mit unterer Grenzfrequenz gleich der größten Modulationsfrequenz, einen Verstärker 6b, einen linearen Gleichrichter 6c und einen Tiefpaßfilter 6d mit hinsichtlich der Spannung nichtlinear abhängiger Zeitkonstante aufweist. Die aus dieser Rauschfiltereinheit erhaltene, dem Signal/Rausch-Verhältnis (S/N) des am Eingang des Empfängers wirkenden Signals umgekehrt proportionale Spannung, die später als Steuerspannung bezeichnet werden soll, wird zum Ausführen der Antennenwahl herangezogen. Wie diese Wahl stattfindet und wie man mittels einer Vorrichtung nach der Erfindung die zuvor genannten Nachteile beseitigt, wird im folgenden beschrieben.

Erzielung des Signal-Suchzyklus

Die von der Rauschfiltereinheit 6 erhaltene Spannung steuert den Spannungs-Frequenzwandler  $VFC_1$ . Ein geeigneter Wert der Arbeitsfrequenz von  $VFC_1$  ist zum Beispiel im Falle eines Wettersatelliten etwa 1 ... 100 Hz je nach der Rauschspannung, wobei 1 Hz einem außerordentlichen guten Signal, 10 Hz einem schlechten Signal und 100 Hz dem Nullpegel entspricht. Diese Werte setzen Nichtlinearität der Kennlinie von  $VFC_1$  voraus, die auf viele bekannte Weisen erzielt werden kann.  $VFC_1$  hat den Zweck, die eigentlichen, den Antennenwechsel bewirkenden Impulse abzugeben. Der Impulsoszillator POs hat den Zweck, in geeigneten Abständen die Suche eines besseren Signals zu bewirken. Eine geeignete Arbeitsfrequenz für den Impulsoszillator POs ist im Falle eines Wettersatelliten etwa 0,1 Hz.

Das Suchsignal wird vom Impulsoszillator POs dem als Speicher wirkenden bistabilen Multivibrator  $FF_1$  zugeleitet, der beim Eintreffen eines Impulses seinen Zustand ändert, wobei seine Ausgangsspannung vom 0-Zustand zum 1-Zustand übergeht. Hierbei öffnet sich das Tor 9 und läßt die Impulse von  $VFC_1$  zum elektronischen Umschalter 7, 8, 13, 2 durch, der der Reihe nach die zur Antennengruppe gehörigen Antennen  $A_1$  bis  $A_8$  an den Empfänger 4 schaltet. Der elektronische Umschalter läßt sich zum Beispiel nach der Figur verwirklichen mittels eines Dekadenzählers 7, einem entsprechenden Binär-Dezimal-Wandler 8,

Verstärkern 13 und einer Diodenschaltgruppe 2. Hat der Umschalter 7, 8, 13, 2 alle Antennen  $A_1$  bis  $A_8$  durchlaufen, werden  $FF_1$  und der Umschalter mittels eines vom Umschalter selbst erhaltenen Rückstellimpulses in die Ruhelage zurückgeführt; und zwar wird besagter Impuls im Falle der Figur vom Ausgang D des Dekadenzählers 7 erhalten und an die R-Pole des Dekadenzählers 7 sowie von  $FF_1$  gegeben, wobei der Ausgang von  $FF_1$  vom Zustand 1 zum Zustand 0 übergeht und die Ausgänge A, B, C, D des Dekadenzählers 7 sämtlich nullgestellt werden.

#### Vergleich der von verschiedenen Antennen erhaltenen Signale

Um in der Antennengruppe diejenige Antenne ausfindig zu machen, von der das erwünschte Radiosignal am besten erhalten wird, muß in irgendeiner Form ein Vergleich zwischen den von den verschiedenen Antennen erhaltenen Signalen stattfinden. Ein Maß für das S/N-Verhältnis des Signals ist selbstverständlich in der von der Rauschfiltereinheit 6 erhaltenen Steuerspannung vorhanden, die der Signalspannung umgekehrt proportional ist. Da die in Frage stehende Spannung am kleinsten ist, wenn das Signal am größten ist und ferner Rauschen enthält, wird sie nicht direkt in dem Signalvergleich 10 verwertet, sondern es wird der Kehrwert der besagten Steuerspannung gebildet, d.h. es wird eine zum erhaltenen Signal direkt proportionale Spannung erzeugt. Hierbei kann man größere Spannungen untereinander vergleichen, wodurch die Bauweise des Signalvergleichers 10 vereinfacht wird.

Wie zuvor beschrieben wurde, ist die Arbeitsfrequenz von  $VFC_1$  der obengenannten, auf das Rauschen bezogenen Steuerspannung verhältnismäßig. Da Frequenz und Periodenlänge Kehrwerte zueinander sind, kann man sofort feststellen, daß die Intervallzeit  $T$  der Impulse von  $VFC_1$  dem  $S/N$ -Verhältnis des erhaltenen Signals proportional ist. Dieses läßt sich leicht in eine Spannung umarbeiten, indem man eine konstante Spannung über die in Frage stehende Zeit  $T$  integriert. Hierbei ist der Endwert der Ausgangsspannung des Integrators eine dem erhaltenen Signal direkt proportionale Spannung. Die einzige in der Ausgangsspannung des Integrators übrige Rauschkomponente ist eine von der stochastischen Variation der Periodenlänge  $T$  herrührende mit dem Rauschen in der Frequenz von  $VFC_1$  kohärente Komponente. Diese Kohärenz ist wichtig, da gerade  $VFC_1$  nach Ablauf der Zeit  $T$  den Antennenwechsel vornimmt. Falls man als Vergleichssignal die vom zuvor erwähnten Rauschen bezogene Steuerspannung verwenden würde, müßte man diese eben durch Integrieren der Zeit  $T$  zum Verkleinern der Wechselstromkomponente in der Steuerspannung filtern. Dies würde die Anwendung doppelter Kreise bedeuten, da  $VFC_1$  gerade die gewünschte Integration ausführt (integrierender Spannungs-Frequenzwandler).

Die aus dem eine konstante Spannung über die Zeit  $T$  integrierenden Kreise 10a erhaltene, dem Signal verhältnismäßige Spannung wird dem Signalvergleicher 10b, 10c, 10d zugeleitet,



der in seinem Eingang nacheinander zu den von den einzelnen Antennen gelieferten Signalen proportionale Spannungen erhält. Diese Spannungen sollten untereinander verglichen werden, es sollte von diesen die größte ausgewählt und die entsprechende Antennennummer in den Speicher übertragen werden. Ein mögliches Verfahren wäre die Anwendung paralleler Speicherkreise zum Speichern der von den verschiedenen Antennen gelieferten Spannungen. Hierbei würde man einen verhältnismäßig komplizierten Vergleichskreis und Logik für die Antennennummern benötigen. Zu einem einfacheren Wählkreis gelangt man, indem man einen Reihenvergleichs benutzt, worunter zu verstehen ist, daß man feststellt, ob in einer Antenne  $A_n$  ein größeres Signal als in der besten der zuvor untersuchten Antennen  $A_1$  bis  $A_{n-1}$  vorhanden ist. Ist dies der Fall, so wird die Nummer der in Frage stehenden Antenne in den Speicher übertragen. Die Antennennummer als Binärzahl erhält man direkt von dem Teilerkreis 7 im elektronischen Umschalter 7, 8, 13, 2, da der Vergleich im Reihenvergleichs geschieht, während die fragliche Antenne an den Empfänger 4 geschaltet ist, d.h. gleichzeitig erfolgt. Auf diese Weise vermeidet man unnötige Speicherungen von Antennennummern: Es wird nur die Nummer der besten unter den geprüften Antennen im Speicher 11 gespeichert, während die zuvor im Speicher 11 vorhandene Nummer im Augenblick des Speicherns gelöscht wird. In diesem Zusammenhang ist zu bemerken, daß bei Beginn des Suchzyklus als Vergleichsspannung in der Praxis die zum Signal proportionale Spannung dient, welches im Augenblick des Beginns des Suchzyklus die im vorigen Suchzyklus auf-

gefundene beste Antenne liefert, womit man die Übertragung der zu Beginn des Suchzyklus eventuell vorkommenden schwachen Antennennummern in den Speicher 11 und also auch Anschaltung dieser Antennen in den Betriebsempfänger 5 vermeidet. Dies wird dadurch erzielt, daß zwischen den Dekadenzähler 7 und den Binär-Dezimalwandler 8 ein Umschalter 16 eingelegt wird. Während des Suchzyklus schaltet der Umschalter 16, von  $FF_1$  gesteuert, den zum elektronischen Umschalter 7, 8, 13, 2 gehörigen Dekadenzähler 7 direkt an den entsprechenden Binär-Dezimalwandler 8, d.h. der Umschalter 16 übt keinen Einfluß auf den oben beschriebenen Suchzyklus aus. Während der "stillen" Zeit zwischen Suchperioden schaltet der Umschalter 16 die im Speicher 11 enthaltene Antennennummer auch auf den elektronischen Schalter 8, 13, 2 des Suchempfängers 4, wobei der Suchempfänger 4 an die entsprechende, ein kräftiges Signal gebende Antenne angeschaltet wird. Da der Signalvergleicher 10b, 10c, 10d auch während der stillen Zeit zwischen Suchperioden arbeitet, zu welcher der Suchempfänger 4 an die beste Antenne in der Antennengruppe geschaltet ist und ebenso selbstverständlich auch der Betriebsempfänger 5, hält sich im Haltekreis des später zu beschreibenden Spitzengleichrichters 10b die Vergleichsspannung dieser Antenne auf zeitgemäßem Stand bis zum Beginn des nächsten Suchzyklus. Durch dieses Vorgehen, verliert der Betriebsempfänger 5 das Signal während des Suchzyklus, praktisch gesehen, nicht für einen Augenblick, da bei Schaltung des Betriebsempfängers 5 auf eine vom Speicher 11 eventuell vorgeschriebene neue Antenne, diese Umschaltung in wenigen Mikrosekunden stattfindet, wobei die Schaltzeit von der Umschaltgeschwindigkeit des Spei-

chers 11 und des elektronischen Schalters 14, 15, 3 abhängt. Ferner erfolgen die Änderungen des Signalpegels stets in wesentlich wachsender Richtung.

Die vom Integrator 10a bezogenen, zu den Signalen der verschiedenen Antennen proportionalen Spannungen werden dem als Reihenvergleichs arbeitenden Spitzengleichrichter 10b zugeleitet. Die Zeitkonstante des Haltekreises des Spitzengleichrichters 10b muß im Vergleich mit der Dauer des Suchzyklus groß gewählt werden. Ihre obere Grenze bestimmt sich aus der größten Dämpfungsgeschwindigkeit des Satellitensignals, d.h. diese Zeitkonstante wird in der gleichen Größenordnung wie das Impulsintervall von POs sein. Das Auffinden einer die vorigen übertreffenden Antenne bedeutet eine größere Ausgangsspannung des Integrators 10a, wobei sich der Kondensator des Haltekreises im Kreis des Spitzengleichrichters 10b auflädt. Diese Aufladung wird wahrgenommen, indem man den Kondensatorstrom mittels eines kleinen Reihenwiderstandes in eine Spannung umwandelt, die mit dem Verstärker 10c verstärkt und im "Schmitt-Trigger" 10d in einen Impuls umgeformt wird, wodurch dem Speicher der Befehl gegeben wird, die Nummer derjenigen Antenne zu speichern, an die der elektronische Umschalter 7, 8, 13, 2 den Suchempfänger 4 im Augenblick des in Frage stehenden Impulses geschaltet hatte. Der Speicherimpuls vom "Schmitt-Trigger" 10d muß durch das Tor 12 gehen, das nur während des Suchzyklus offen steht,

womit man eine Änderung der im Speicher 11 stehenden Antennennummer während der stillen Zeit zwischen Suchperioden vermeidet.

#### Der Suchempfänger und Betriebsempfänger

Damit der Empfang während der Suche keine Unterbrechung erleidet, werden zwei Empfänger benötigt, der Suchempfänger 4 und der Betriebsempfänger 5. Der Betriebsempfänger 5 ist stets mittels des elektronischen Schalters 14, 15, 3 an die das beste Signal liefernde Antenne geschaltet, deren Nummer dieser aus dem Speicher 11 erhält. Die Bauweise des elektronischen Schalters 14, 15, 3 kann gleicher Art wie die des elektronischen Umschalters 7, 8, 13, 2 in seinem Endabschnitt 8, 13, 2 sein, d.h. er kann zum Beispiel aus einem Binär-Dezimalwandler 14, Verstärkern 15 und einer Diodenschaltergruppe 3 aufgebaut werden.

Eine Wählvorrichtung nach der Erfindung kann mit Hilfe einer einfachen zusätzlichen Logik auch im Falle mehrerer auf verschiedene Frequenzen abgestimmter Empfänger verwendet werden, wobei ein einziger gemeinsamer Suchempfänger für jeden Betriebsempfänger der Reihe nach die das beste Signal mit der in Frage stehenden Frequenz liefernde Antenne sucht. Hierbei kann man mit ein und derselben Antennengruppe gleichzeitig mehrere verschiedene Satelliten empfangen. Als zusätzliche Logik benötigt man dann für jeden Betriebsempfänger einen eigenen

Speicher 11, und einen elektronischen Schalter 14, 15, 3. Die Speicher können, - vom Eingang aus gesehen - parallel geschaltet werden, d.h. der Dekadenzähler 7 steuert sie alle gleichzeitig. Zwischen dem Signalvergleicher 10 und den Speichern 11 muß jedoch ein erster zusätzlicher Umschalter sowie zwischen den Speichern 11 und dem Umschalter 16 ein zweiter zusätzlicher Umschalter eingebaut werden, wobei die Tätigkeit beider mit dem die Frequenz des Suchempfängers wechselnden Umschalter synchronisiert ist, so daß der während eines jeden Suchzyklus von dem Signalvergleicher 10 eventuell erhaltene Speicherimpuls in denjenigen Speicher 11 gegeben wird, der den auf gleiche Frequenz mit dem Suchempfänger abgestimmten Betriebsempfänger steuert. Fernerhin muß der besagte zweite zusätzliche Umschalter für eine kurze Zeit vor dem Suchzyklus die im entsprechenden Speicher enthaltene Nummer auf den elektronischen Schalter 8, 13, 2 schalten, wobei der Suchempfänger 4 das im vorigen Suchzyklus mit der in Frage stehenden Frequenz gefundene stärkste Signal anhört.

Da der Signalabbruch während der Suchperiode recht kurz (etwa 100 ms) ist, wird in einigen Anwendungsfällen überhaupt kein eigentlicher Betriebsempfänger 5 mit unmittelbar daran angeschlossenen Kreisen 14, 15, 3 benötigt, sondern vielmehr kann man sich mit dem vom Suchempfänger 4 gelieferten Niederfrequenzsignal begnügen. Hierbei ist es auch unnötig, getrennte Vorverstärker an den Antennen zu benutzen, da sich nicht mehrere Empfänger gleichzeitig auf ein und dieselbe Antenne schalten

können. Im Falle nur eines Empfängers ist es vorteilhaft, wenn der Impulsozillator POs durch einen zweiten Spannungs-Frequenzwandler  $VFC_2$  ersetzt wird, den ebenfalls die von der Rauschfiltereinheit 6 bezogene Spannung steuert. Eine geeignete Arbeitsfrequenz für  $VFC_2$  ist im Falle eines Wettersatelliten etwa 0 ... 0,5 Hz, wobei 0 Hz einem sehr guten Signal entspricht, d.h. der Empfänger 4 dauernd an die gleiche Antenne geschaltet bleibt und unnötige Signalabbrüche vermieden werden. Wenn das Signal Null ist, hat  $VFC_2$  die Frequenz 0,5 Hz.

Eine Wählvorrichtung nach der Erfindung ist weiterhin dadurch gekennzeichnet, daß sie Störungen gegenüber unempfindlich ist. Dies rührt daher, daß sich die Arbeitsweise der Wählvorrichtung auf einen Suchzyklus und eine stille Periode gründet. Wenn eine eventuelle Störung in der stillen Zeit eintrifft, hat sie keinen Einfluß auf die Wirkungsweise der Vorrichtung. Wenn der Suchzyklus zum Beispiel 100 ms dauert und die stille Zeit 10 s beträgt, ersieht man, daß die Vorrichtung kurzzeitigen Störungen gegenüber sehr unempfindlich ist. Die Störungsduldung kann überdies auf recht einfache Weise verbessert werden. Ein Verfahren hierzu besteht darin, im Zusammenhang mit dem Speicher 11 einen Kreis vorzusehen, der gewährleistet, daß der Speicher 11 seinen Zustand nur dann wechselt, wenn der durch das Tor 12 ankommende Impuls ein und dieselbe Antenne zum Beispiel in zwei oder drei aufeinanderfolgenden Suchperioden als die beste erwiesen hat. Im Falle eines Wettersatelliten kann man auch dem Modulationsverfahren zufolge einen Hilfsträgerwellen-

prüfer von 2400 Hz benutzen, so daß Gutbefinden einer Antenne stets auch Präsenz dieser Hilfst Trägerwelle im Signal zur Voraussetzung hat.

Obgleich die Wirkungsweise und Bauweise der elektronischen und automatischen Wählvorrichtung nach der Erfindung eingehend im Anschluß an ein gegebenes Ausführungsbeispiel beschrieben worden sind, soll dies nicht den Rahmen der Erfindung einschränken; die Wählvorrichtung eignet sich vielmehr in zahlreichen Anwendungsfällen, in denen als Antennenverstärkung 10 ... 12 dB ausreicht, wenn man wünscht, den gesamten Halbraum zu decken. Ist der gewünschte Deckbereich geringer, dann ist Anwendung einer Wählvorrichtung nach der Erfindung auch bei Antennen mit größerer Verstärkung vorteilhaft. Daß die Baueinheiten der Wählvorrichtung nach Art des oben Beschriebenen zusammengesetzt sind, soll auch die Umrisse der Erfindung nicht einschränken. Der elektronische Umschalter zum Beispiel kann auf viele andere, dem Fachmann geläufige Weisen als mittels eines Dekadenzählers, eines entsprechenden Binär-Dezimalwandlers und Diodenschaltern gebaut werden, obwohl das hier beschriebene Verfahren einfach in der Konstruktion und preiswert ist.

Patentansprüche

1. Elektronische und automatische Wählvorrichtung, die von zwei oder mehreren in verschiedene Richtungen eingerichteten Antennen einer Antennengruppe diejenige Antenne auswählt und an den eigentlichen Betriebsempfänger schaltet, von welcher das gewünschte Radiosignal am besten erhalten wird, wobei an die gleiche Antennengruppe ferner für das Wählen der richtigen Antenne mit Hilfe einer Wählvorrichtung ein Suchempfänger geschaltet ist, aus dessen Niederfrequenz Ausgang man eine beim Empfang einer frequenzmodulierten Sendung dem Signal-Rauschverhältnis (S/N-Verhältnis) des vom Empfänger erhaltenen Signals verhältnismäßige Rauschspannung erhält, welche die Wählvorrichtung steuert, dadurch gekennzeichnet, daß die Wählvorrichtung eine Rauschfiltereinheit (6) enthält, deren Eingang die angegebene Rauschspannung zugeführt wird und deren Ausgangsspannung dann groß ist, wenn der Suchempfänger ein Signal mit schlechtem S/N-Verhältnis empfängt und klein ist, wenn der Suchempfänger ein Signal mit gutem S/N-Verhältnis empfängt, einen Spannungsfrequenzwandler ( $VFC_1$ ), dessen Arbeitsfrequenz von der Ausgangsspannung der Rauschfiltereinheit (6) derart bestimmt wird, daß die Arbeitsfrequenz hoch ist, wenn die Ausgangsspannung klein ist; einen Impulsoszillator (POs), der mit konstanter

109842/0986



Frequenz oszilliert und der den Suchbefehl gibt; einen elektronischen Umschalter (7,8,13,2), der nach Eintreffen des Suchbefehls vom Impulsozillator (POs) der Reihe nach durch den Spannungs-Frequenzwandler ( $VFC_1$ ) gesteuert zur Antennengruppe gehörige Antennen ( $A_1$  bis  $A_8$ ) an den Suchempfänger (4) schaltet und der nach Durchlaufen aller Antennen in den Nullzustand zurückkehrt; eine Vergleicheinheit (10) für die von den verschiedenen Antennen erhaltenen Signale, deren Eingang die Impulse des Spannungs-Frequenzwandlers ( $VFC_1$ ) zugeführt werden und von deren Ausgang ein Impuls erhalten wird, wenn im Verlauf des Suchzyklus eine solche Antenne an den Suchempfänger geschaltet wird, von der ein Signal mit besserem S/N-Verhältnis als von den während des vorigen Suchzyklus untersuchten Antennen erhalten wird; einen Speicherkreis (11), dessen Eingang von dem zum elektronischen Umschalter (7,8,13,2) gehörigen Teilkreis (7) während des Suchzyklus die Nummer jeder an den Suchempfänger geschalteten Antenne in Binärform zugeführt wird, wobei diese Binärzahl nur dann zum Ausgang des Speicherkreises (11) übergeht, wenn von dem Signalvergleicher (10) ein Ausgangspuls erhalten wird; einen elektronischen Schalter (14,15,3), den der Speicherkreis (11) steuert und der den Betriebsempfänger (5) an diejenige Antenne der Antennengruppe schaltet, von welcher der Suchempfänger (4) während des Suchzyklus das Signal mit dem besten S/N-Verhältnis erhielt.

2. Wählvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rauschfiltereinheit (6) ein Hochpaßfilter (6a) mit der

höchsten Modulationsfrequenz als untere Grenzfrequenz aufweist, einen Verstärker (6b), einen linearen Gleichrichter (6c) und ein Tiefpaßfilter (6d), dessen Zeitkonstante für kleine Änderungen der Rauschspannung groß und für große Änderungen der Rauschspannung klein ist, mit nichtlinearer Abhängigkeit der Zeitkonstante von der Spannung.

3. Wählvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der elektronische Umschalter (7,8,13,2) aus einem Dekadenzähler (7), einem entsprechenden Binär-Dezimalwandler (8), Verstärkern (13) und einer Diodenschaltgruppe (2) besteht.

4. Wählvorrichtung nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalvergleicher (10) einen Kreis (10a), der eine konstante Spannung über die Periodenzeit  $T$  des Spannungs-Frequenzwandlers ( $VFC_1$ ) integriert, einen als Reihenvergleicher arbeitenden Spitzengleichrichter (10b), einen Verstärker (10c) und einen Impulsformer (10d) aufweist.

5. Wählvorrichtung nach Anspruch 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Dekadenzähler (7) und dem Binär-Dezimalwandler (8) ein Umschalter (16) eingesetzt wird, der während des Suchzyklus den Dekadenzähler (7) direkt an den Binär-Dezimalwandler (8) schaltet, während der stillen Zeit zwischen Suchperioden aber die Binärzahl am Ausgang des Speicherkreises (11) auf den elektronischen Schalter (8,13,2) des

Suchempfängers (4) schaltet, wobei auch der Suchempfänger (4) an die entsprechende, das stärkste Signal gebende Antenne geschaltet ist.

6. Wählvorrichtung nach Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in der Wählvorrichtung eine zusätzliche Logik vorgesehen ist, wobei es möglich ist, mehrere auf verschiedene Frequenzen abgestimmte Betriebsempfänger und einen gemeinsamen Suchempfänger (4) zu verwenden, der für jeden Betriebsempfänger der Reihe nach die bei der in Frage stehenden Frequenz das beste Signal gebende Antenne sucht, wobei die zusätzliche Logik einen für jeden Betriebsempfänger (5) eigenen Speicher (11) und einen elektronischen Schalter (14,15,3) umfaßt und der Dekadenzähler (7) alle Speicherkreise (11) gleichzeitig steuert, ferner einen ersten zusätzlichen Umschalter zwischen dem Signalvergleicher (10) und den Speicherkreisen (11) sowie einen zweiten zusätzlichen Umschalter zwischen den Speicherkreisen (11) und dem zwischen dem Dekadenzähler (7) und dem Binär-Dezimalwandler (8) angebrachten Umschalter (16), wobei die Tätigkeit dieser beiden zusätzlichen Umschalter mit dem die Frequenz des Suchempfängers (4) wechselnden Umschalter synchronisiert ist, so daß während jeder Suchperiode der von dem Signalvergleicher (10) eventuell erhaltene Rauschimpuls demjenigen Speicher (11) zugeführt wird, der den mit dem Suchempfänger auf gleiche Frequenz abgestimmten Betriebsempfänger steuert, wobei der zweite zusätzliche Umschalter ferner für eine kurze Zeit vor dem Suchzyklus die im entsprechenden Spei-

cher (11) enthaltene Nummer auf den elektronischen Schalter (8,13,2) schalten muß und der Suchempfänger (4) das bei dem vorigen Suchzyklus bei der in Frage stehenden Frequenz aufgefundene stärkste Signal anhört.

7. Wählvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Suchempfänger (4) auch als Betriebsempfänger (5) verwendet wird, wobei der elektronische Schalter (14,15,3) nicht benötigt wird, der Impulsoszillator (POs) aber mit einem zweiten Spannungs-Frequenzwandler ( $VFC_2$ ) ersetzt wird, den die Rauschfiltereinheit (6) derart steuert, daß dann, wenn der Empfänger (4) ein Signal mit gutem S/N-Verhältnis empfängt, der zweite Spannungs-Frequenzwandler ( $VFC_2$ ) nicht oszilliert, wobei der Empfänger an diese Antenne geschaltet bleibt und unnötige Signalabbrüche vermieden werden, wogegen bei Verschlechterung des Signals der zweite Spannungs-Frequenzwandler ( $VFC_2$ ) mit verhältnismäßig geringer Arbeitsfrequenz oszilliert und Suchbefehle an den elektronischen Umschalter (7,8,13,2) abgibt.

8. Wählvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Verbesserung der Störtoleranz der Wählvorrichtung im Zusammenhang mit dem Speicher (11) ein Kreis vorgesehen ist, der gewährleistet, daß der Speicher (11) seinen Zustand nur dann wechselt, wenn der von dem Signalvergleicher (10) ankommende Impuls ein und dieselbe Antenne in zwei oder drei aufeinanderfolgenden Suchperioden als die beste erwiesen hat.

109842/0986

9. Wählvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß dann, wenn in dem vom Suchempfänger (4) erhaltenen Niederfrequenzsignal ständig eine konstante Frequenz zugegen ist, diese Frequenz in der Wählvorrichtung derart ausgenützt wird, daß Gutbefinden einer Antenne auch stets Präsenz dieser Frequenz im Niederfrequenzsignal zur Voraussetzung hat.

21 a 4 22-06 AT: 14.04.1970 OT: 14.10.1971

